

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-70127

(43)公開日 平成10年(1998) 3月10日

(51)Int.Cl. ⁶	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L	21/321		H 0 1 L 21/92	6 0 2 B
	21/60	3 1 1	21/60	3 1 1 S
			21/92	6 0 2 E
				6 0 4 B
				6 0 4 S
審査請求 有 請求項の数14 F D (全 9 頁)				

(21)出願番号 特願平9-171210
(62)分割の表示 特願平7-191008の分割
(22)出願日 平成7年(1995) 7月5日

(71)出願人 000001443
カシオ計算機株式会社
東京都新宿区西新宿2丁目6番1号
(72)発明者 若林 猛
東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ
計算機株式会社青梅事業所内
(72)発明者 阿部 昭彦
東京都青梅市今井3丁目10番地6 カシオ
計算機株式会社青梅事業所内
(74)代理人 弁理士 杉村 次郎

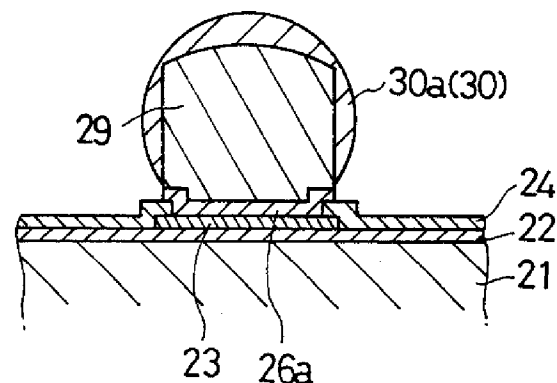
(54)【発明の名称】 突起電極を有する電子部品及び突起電極の形成方法並びに突起電極を有する電子部品のボンディング方法

突起電極を有する

(57)【要約】

【目的】 はんだからなる突起電極を特殊な構造とする。

【構成】 突起電極は、高融点のはんだ（例えば、P b 9 5 % : S n 5 %、融点 3 1 0 ~ 3 1 5 ° C 程度）からなる柱状の突起電極本体 2 9 と、この突起電極本体 2 9 の表面全体に形成された低融点のはんだ（例えば、P b 3 7 % : S n 6 3 %、融点 1 8 0 ~ 1 8 5 ° C 程度）からなる突起電極表面層 3 0 a とからなり、全体の形状がほぼ球状となっている。この場合、突起電極本体 2 9 は、はんだよりも融点の高い A u、C u、N i 等の金属によって形成してもよい。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 突起電極を有する電子部品において、前記突起電極を、高融点はんだからなる突起電極本体と、該突起電極本体の表面全体に形成された低融点はんだからなる突起電極表面層とによって構成したことを特徴とする突起電極を有する電子部品。

【請求項 2】 請求項 1 記載の発明において、前記突起電極本体の形状が柱状であって、該突起電極本体の表面全体に前記突起電極表面層が形成されているとともに、全体の形状がほぼ球状であることを特徴とする突起電極を有する電子部品。

【請求項 3】 請求項 1 または 2 記載の発明において、前記突起電極本体は 300℃以上の融点を有する高融点はんだからなり、前記突起電極表面層は 200℃以下の融点を有する低融点はんだからなることを特徴とする突起電極を有する電子部品。

【請求項 4】 突起電極を有する電子部品において、前記突起電極を、はんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体と、該突起電極本体の表面全体に形成されたはんだからなる突起電極表面層とによって構成したことを特徴とする突起電極を有する電子部品。

【請求項 5】 請求項 4 記載の発明において、前記突起電極本体の形状が柱状であって、該突起電極本体の表面全体に前記突起電極表面層が形成されているとともに、全体の形状がほぼ球状であることを特徴とする突起電極を有する電子部品。

【請求項 6】 電子部品の接続パッド上に高融点はんだからなる柱状の突起電極本体を形成し、該突起電極本体上に低融点はんだからなる柱状の突起電極上層を形成し、該突起電極上層が溶融し且つ前記突起電極本体が溶融しない温度で熱処理を行うことにより、前記突起電極本体の表面全体に前記突起電極上層からなる突起電極表面層を形成するとともに、全体の形状をほぼ球状とすることを特徴とする突起電極の形成方法。

【請求項 7】 電子部品の接続パッド上にはんだよりも融点の高い金属からなる柱状の突起電極本体を形成し、該突起電極本体上にはんだからなる柱状の突起電極上層を形成し、該突起電極上層が溶融し且つ前記突起電極本体が溶融しない温度で熱処理を行うことにより、前記突起電極本体の表面全体に前記突起電極上層からなる突起電極表面層を形成するとともに、全体の形状をほぼ球状とすることを特徴とする突起電極の形成方法。

【請求項 8】 電子部品の基板上に形成され、且つ該基板上に被覆された保護膜に設けられた開口部を介して露出された接続パッド上及び前記保護膜上に下地金属層形成用層を形成し、前記接続パッドに対応する部分を除く前記下地金属層形成用層上にメッキレジスト層を膜厚 50 μm 程度以上に形成し、該メッキレジスト層の前記接続パッドに対応する部分に形成された開口部内に高融点はんだからなる柱状の突起電極本体を形成し、次いで該

突起電極本体上であって前記メッキレジスト層の開口部内に低融点はんだからなる柱状の突起電極上層を形成し、前記メッキレジスト層を剥離し、次いで前記突起電極上層が溶融し且つ前記突起電極本体が溶融しない温度で熱処理を行うことにより、前記突起電極本体の表面全体に前記突起電極上層からなる突起電極表面層を形成するとともに、全体の形状をほぼ球状とすることを特徴とする突起電極の形成方法。

【請求項 9】 電子部品の基板上に形成され、且つ該基板上に被覆された保護膜に設けられた開口部を介して露出された接続パッド上及び前記保護膜上に下地金属層形成用層を形成し、前記接続パッドに対応する部分を除く前記下地金属層形成用層上にメッキレジスト層を膜厚 50 μm 程度以上に形成し、該メッキレジスト層の前記接続パッドに対応する部分に形成された開口部内にはんだよりも融点の高い金属からなる柱状の突起電極本体を形成し、次いで該突起電極本体上であって前記メッキレジスト層の開口部内にはんだからなる柱状の突起電極上層を形成し、前記メッキレジスト層を剥離し、次いで前記突起電極上層が溶融し且つ前記突起電極本体が溶融しない温度で熱処理を行うことにより、前記突起電極本体の表面全体に前記突起電極上層からなる突起電極表面層を形成するとともに、全体の形状をほぼ球状とすることを特徴とする突起電極の形成方法。

【請求項 10】 高融点はんだからなる突起電極本体と該突起電極本体の表面全体に形成された低融点はんだからなる突起電極表面層とからなる突起電極を有する電子部品を前記突起電極表面層を介して第 1 の基板上にボンディングし、該第 1 の基板をそれに形成された低融点はんだからなる突起電極を介して第 2 の基板上にボンディングすることを特徴とする突起電極を有する電子部品のボンディング方法。

【請求項 11】 はんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体と該突起電極本体の表面全体に形成されたはんだからなる突起電極表面層とからなる突起電極を有する電子部品を前記突起電極表面層を介して第 1 の基板上にボンディングし、該第 1 の基板をそれに形成されたはんだからなる突起電極を介して第 2 の基板上にボンディングすることを特徴とする突起電極を有する電子部品のボンディング方法。

【請求項 12】 請求項 10 または 11 記載の発明において、前記電子部品を前記第 1 の基板上に複数個ボンディングすることを特徴とする突起電極を有する電子部品のボンディング方法。

【請求項 13】 高融点はんだからなる突起電極本体と該突起電極本体の表面全体に形成された低融点はんだからなる突起電極表面層とからなる突起電極を有する電子部品が前記突起電極表面層を介して基板上にボンディングされたもののボンディングをやり直す際に、まず前記突起電極表面層が溶融し且つ前記突起電極本体が溶融し

ない温度で熱処理を行うことにより、前記突起電極表面層を溶融して前記基板上から前記電子部品を取り外し、次いでこの取り外した電子部品を前記突起電極本体を介して前記基板上に再ボンディングすることを特徴とする突起電極を有する電子部品のボンディング方法。

【請求項14】 はんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体と該突起電極本体の表面全体に形成されたはんだからなる突起電極表面層とからなる突起電極を有する電子部品が前記突起電極表面層を介して基板上にボンディングされたもののボンディングをやり直す際に、まず前記突起電極表面層が溶融し且つ前記突起電極本体が溶融しない温度で熱処理を行うことにより、前記突起電極表面層を溶融して前記基板上から前記電子部品を取り外し、次いでこの取り外した電子部品を前記突起電極本体の表面に残存する前記突起電極表面層を介して前記基板上に再ボンディングすることを特徴とする突起電極を有する電子部品のボンディング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】この発明は突起電極を有する電子部品及び突起電極の形成方法並びに突起電極を有する電子部品のボンディング方法に関する。

【0002】

【従来の技術】例えばフリップチップ方式と呼ばれる半導体チップ（電子部品）の実装技術では、半導体チップの接続パッド上に形成されたはんだからなる突起電極を回路基板上に形成された接続パッド上に載置し、熱処理を行うことによりはんだをリフロー（reflow）してボンディングを行っている。したがって、半導体チップにははんだからなる突起電極を形成する必要がある。

【0003】次に、このような突起電極の形成方法について図9を参照しながら説明する。まず、図9（A）に示すように、シリコン（半導体）基板1上に配置された絶縁膜2上に接続パッド3が形成され、その上面の接続パッド3の中央部を除く部分に保護膜4が被覆され、接続パッド3の中央部が保護膜4に設けられた開口部5を介して露出されたものをを用意する。次に、図9（B）に示すように、上面全体に下地金属層形成用層6を形成する。次に、下地金属層形成用層6の上面の接続パッド3に対応する部分を除く部分にメッキレジスト層7を形成する。したがって、この状態では、接続パッド3に対応する部分におけるメッキレジスト層7には開口部8が形成されている。次に、下地金属層形成用層6をメッキ電流路としてはんだの電解メッキを行うことにより、メッキレジスト層7の開口部8内の下地金属層形成用層6の上面にはんだからなる突起電極9を形成する。この場合、メッキレジスト層7の膜厚が30μm程度と比較的薄くなるようにしているので、メッキレジスト層7上においてははんだメッキが等方的に堆積される。このため、この状態における突起電極9はきのこ形状となる。この

段階において突起電極9の形状をきのこ形状とするのは、次に説明する最終的な形状の突起電極の高さを十分な高さとするためである。次に、メッキレジスト層7を剥離する。次に、突起電極9をマスクとして下地金属層形成用層6の不要な部分をエッチングして除去すると、図9（C）に示すように、突起電極9下に下地金属層6aが形成される。次に、図9（D）に示すように、熱処理を行うと、きのこ形状の突起電極9が溶融した後表面張力により丸まってほぼ球状となり、この状態で固化することにより、ほぼ球状の突起電極9aが形成される。

【0004】次に、図10は以上のような構造の半導体チップ11を例えば2個第1の回路基板12上にボンディングし、第1の回路基板12を第2の回路基板13上にボンディングした状態を示したものである。このようなボンディングを行う場合には、まず、2個の半導体チップ11をその各突起電極9aを介して第1の回路基板12上にボンディングする。次に、第1の回路基板12をその下面に形成されたはんだからなる突起電極14を介して第2の回路基板13上にボンディングする。この場合、第1の回路基板12は、図示していないが、両面に配線が形成され、これら配線がスルーホール導通部を介して電気的に接続された構造となっている。これにより、2個の半導体チップ11は第1の回路基板12を介して第2の回路基板13に電気的に接続されることになる。

【0005】一方、説明の便宜上図10を参照しながら説明するが、半導体チップ11を回路基板12上にボンディングした際、このボンディングを失敗することがある。このような場合には、まず熱処理を行うことにより、突起電極9aを溶融して回路基板12上から半導体チップ11を取り外し、次いで回路基板12上に残存したはんだを取り除き、次いで別の半導体チップ11をその突起電極9aを介して回路基板12上にボンディング（リペア）している。この場合、別の半導体チップ11を用いるのは、先の半導体チップ11の突起電極9aが破壊され、再使用が不可能となっているからである。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、図10に示すように、半導体チップ11を例えば2個第1の回路基板12上にボンディングし、第1の回路基板12を第2の回路基板13上にボンディングする場合には、第1の回路基板12をその突起電極14を介して第2の回路基板13上にボンディングするとき、半導体チップ11の突起電極9aも溶融するので、この溶融した突起電極9aの形状が大きく崩れることがある。このような場合には、突起電極9aによる接合強度が低下したり、ショートが発生したりすることがあるという問題があった。一方、ボンディングに失敗して再ボンディングする場合には、回路基板12上に残存したはんだを取り除かなければならず、その作業が面倒であるという問題があ

った。また、先の半導体チップ11が良品であっても、その突起電極9aの破壊により再使用が不可能となるので、廃棄することとなり、非経済的であるという問題があった。この発明の目的は、前者のようなボンディングのとき、半導体チップ等からなる電子部品の突起電極の形状が崩れにくいようにすることができる突起電極を有する電子部品及び突起電極の形成方法並びに突起電極を有する電子部品のボンディング方法を提供することにある。この発明の他の目的は、後者のようなボンディングのとき、基板にはんだが残存しにくいようにすることができ、また先の半導体チップ等からなる電子部品を再使用することができる突起電極を有する電子部品及び突起電極の形成方法並びに突起電極を有する電子部品のボンディング方法を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明に係る電子部品は、その突起電極を、高融点はんだからなる突起電極本体と、該突起電極本体の表面全体に形成された低融点はんだからなる突起電極表面層とによって構成したものである。請求項4記載の発明に係る電子部品は、その突起電極を、はんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体と、該突起電極本体の表面全体に形成されたはんだからなる突起電極表面層とによって構成したものである。請求項6記載の発明に係る突起電極の形成方法は、電子部品の接続パッド上に高融点はんだからなる柱状の突起電極本体を形成し、該突起電極本体上に低融点はんだからなる柱状の突起電極上層を形成し、該突起電極上層が溶融し且つ前記突起電極本体が溶融しない温度で熱処理を行うことにより、前記突起電極本体の表面全体に前記突起電極上層からなる突起電極表面層を形成するとともに、全体の形状をほぼ球状とするようにしたものである。請求項7記載の発明に係る突起電極の形成方法は、電子部品の接続パッド上にはんだよりも融点の高い金属からなる柱状の突起電極本体を形成し、該突起電極本体上にはんだからなる柱状の突起電極上層を形成し、該突起電極上層が溶融し且つ前記突起電極本体が溶融しない温度で熱処理を行うことにより、前記突起電極本体の表面全体に前記突起電極上層からなる突起電極表面層を形成するとともに、全体の形状をほぼ球状とするようにしたものである。請求項10記載の発明に係るボンディング方法は、高融点はんだからなる突起電極本体と該突起電極本体の表面全体に形成された低融点はんだからなる突起電極表面層とからなる突起電極を有する電子部品を前記突起電極表面層を介して第1の基板の上にボンディングし、該第1の基板をそれに形成された低融点はんだからなる突起電極を介して第2の基板の上にボンディングするようにしたものである。請求項11記載の発明に係るボンディング方法は、はんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体と該突起電極本体の表面全体に形成されたはんだからなる突起電極表面層とから

なる突起電極を有する電子部品を前記突起電極表面層を介して第1の基板の上にボンディングし、該第1の基板をそれに形成されたはんだからなる突起電極を介して第2の基板の上にボンディングするようにしたものである。請求項13記載の発明に係るボンディング方法は、高融点はんだからなる突起電極本体と該突起電極本体の表面全体に形成された低融点はんだからなる突起電極表面層とからなる突起電極を有する電子部品が前記突起電極表面層を介して基板の上にボンディングされたもののボンディングをやり直す際に、まず前記突起電極表面層が溶融し且つ前記突起電極本体が溶融しない温度で熱処理を行うことにより、前記突起電極表面層を溶融して前記基板上から前記電子部品を取り外し、次いでこの取り外した電子部品を前記突起電極本体を介して前記基板上に再ボンディングするようにしたものである。請求項14記載の発明に係るボンディング方法は、はんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体と該突起電極本体の表面全体に形成されたはんだからなる突起電極表面層とからなる突起電極を有する電子部品が前記突起電極表面層を介して基板の上にボンディングされたもののボンディングをやり直す際に、まず前記突起電極表面層が溶融し且つ前記突起電極本体が溶融しない温度で熱処理を行うことにより、前記突起電極表面層を溶融して前記基板上から前記電子部品を取り外し、次いでこの取り外した電子部品を前記突起電極本体の表面に残存する前記突起電極表面層を介して前記基板上に再ボンディングするようにしたものである。

【0008】

【作用】請求項1、6及び10記載の発明によれば、第1の基板をそれに形成された低融点はんだからなる突起電極を介して第2の基板の上にボンディングするとき、電子部品の高融点はんだからなる突起電極本体が溶融せずにそのまま原形を維持することになるので、半導体チップ等からなる電子部品の突起電極の全体としての形状が崩れにくいようにすることができる。また、請求項4、7及び11記載の発明によれば、第1の基板をそれに形成されたはんだからなる突起電極を介して第2の基板の上にボンディングするとき、電子部品のはんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体が溶融せずにそのまま原形を維持することになるので、半導体チップ等からなる電子部品の突起電極の全体としての形状が崩れにくいようにすることができる。また、請求項1、6及び13記載の発明によれば、電子部品がその低融点はんだからなる突起電極表面層を介して基板の上にボンディングされたもののボンディングをやり直す際に、まず低融点はんだからなる突起電極表面層が溶融し且つ高融点はんだからなる突起電極本体が溶融しない温度で熱処理を行っているので、高融点はんだからなる突起電極本体が溶融せず、基板にはんだが残存するとしても低融点はんだからなる突起電極表面層の一部であり、したがって基板上

にはんだが残存しにくいようにすることができる。しかも、取り外した電子部品の高融点ははんだからなる突起電極本体がそのまま原形を維持しているため、この突起電極本体を介して基板上に再ボンディングすることができ、したがって先の半導体チップ等からなる電子部品を再使用することができる。また、請求項4、7及び14記載の発明によれば、電子部品がそのはんだからなる突起電極表面層を介して基板上にボンディングされたもののボンディングをやり直す際に、まずはんだからなる突起電極表面層が溶融し且つはんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体が溶融しない温度で熱処理を行っているため、はんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体が溶融せず、基板上にはんだが残存するとしてもはんだからなる突起電極表面層の一部であり、したがって基板上にはんだが残存しにくいようにすることができる。しかも、取り外した電子部品のはんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体がそのまま原形を維持しているため、この突起電極本体の表面に残存する突起電極表面層を介して基板上に再ボンディングすることができ、したがって先の半導体チップ等からなる電子部品を再使用することができる。

【0009】

【実施例】図1(A)～(C)はそれぞれこの発明の第1実施例における突起電極の各形成工程を示したものである。そこで、これらの図を順に参照しながら、この実施例の突起電極の構造についてその形成方法と併せ説明する。

【0010】まず、図1(A)に示すように、シリコン(半導体)基板21上に配置された酸化シリコン等からなる絶縁膜22上にアルミニウムやアルミニウム合金等からなる接続パッド23が形成され、その上面の接続パッド23の中央部を除く部分に酸化シリコンや窒化シリコン等からなる保護膜24が被覆され、接続パッド23の中央部が保護膜24に設けられた開口部25を介して露出されたものを用意する。

【0011】次に、図1(B)に示すように、上面全体に下地金属層形成用層26を形成する。この下地金属層形成用層26は3層構造であって、一例として、シリコン基板21側から1層目が接続パッド23の金属材料であるアルミニウム(Al)との密着性の良い金属材料であるチタン-タンゲステン(Ti-W)合金を用いて蒸着やスパッタ等により膜厚2000～4000Å程度に形成してなる層からなり、2層目が1層目の表面酸化を防止するためのものであって銅(Cu)を用いて蒸着やスパッタ等により膜厚5000～10000Å程度に形成してなる層からなり、3層目がはんだの拡散を防止するためのものであってニッケル(Ni)を用いてメッキにより膜厚1000～2000Å程度に形成してなる層からなる。

【0012】次に、下地金属層形成用層26の上面の接

続パッド23に対応する部分を除く部分にメッキレジスト層27を膜厚50～150μm程度と比較的厚く形成する。この状態では、接続パッド23に対応する部分におけるメッキレジスト層27には開口部28が形成されている。この場合、メッキレジスト層27を全上面にスピンコートにより形成した後、フォトリソグラフィにより開口部28を形成するが、スピンコートの条件としては、メッキレジストの粘度が2500～3000cP程度である場合には、回転数を1000rpm程度とすると、膜厚を50～150μm程度とすることができ、またメッキレジストの粘度が1500～2000cP程度である場合には、回転数を500rpm程度とすると、膜厚を50～150μm程度とすることができる。

【0013】次に、下地金属層形成用層26をメッキ電流路としてはんだの電解メッキを行うことにより、メッキレジスト層27の開口部28内の下地金属層形成用層26の上面に融点が300℃以上の高融点はんだ(例えば、Pb95%：Sn5%、融点310～315℃程度)からなる突起電極本体29を所定の高さに形成し、次いで開口部28内の突起電極本体29の上面に融点が200℃以下の低融点はんだ(例えば、Pb37%：Sn63%、融点180～185℃程度)からなる突起電極上層30を形成する。この場合、メッキレジスト層27の開口部28内のみに突起電極本体29及び突起電極上層30を形成しているため、この状態における突起電極本体29及び突起電極上層30の形状は柱状となる。次に、メッキレジスト層27を剥離する。次に、突起電極上層30及び突起電極本体29をマスクとして下地金属層形成用層26の不要な部分をエッチングして除去すると、図1(C)に示すように、突起電極本体29下に下地金属層26aが形成される。かくして、この実施例における突起電極が形成される。

【0014】次に、図2は以上のような構造の半導体チップ31を例えば2個第1の回路基板32上にボンディングし、第1の回路基板32を第2の回路基板33上にボンディングした状態を示したものである。この場合、第1の回路基板32は、詳細には図示していないが、スルーホール導通部を介して電氣的に接続された両面配線構造であって、上面の所定の個所には接続パッド34が形成され、下面の所定の個所には融点が200℃以下の低融点はんだ(例えば、Pb37%：Sn63%、融点180～185℃程度)からなるほぼ球状の突起電極35が形成されている。第2の回路基板33の上面の所定の個所には接続パッド36が形成されている。

【0015】そして、ボンディングを行う場合には、まず、2個の半導体チップ31の各突起電極上層30を第1の回路基板32の接続パッド34上に位置合わせして配置する。次に、低融点はんだが溶融し且つ高融点はんだが溶融しない温度で例えば200～290℃程度の温度で熱処理を行うと、突起電極上層30が溶融した後固

化することにより、2個の半導体チップ31がその各突起電極上層30を介して第1の回路基板32上にボンディングされる。この場合、高融点はんだからなる突起電極本体29は熔融せずにそのまま原形を維持することになる。一方、第1の回路基板32の突起電極35は熔融するが、ただ単に熔融するだけであるので、固化すると、ほぼ球状の原形を維持することになる。

【0016】次に、第1の回路基板32の突起電極35を第2の回路基板33の接続パッド36上に位置合わせして配置する。次に、低融点はんだが熔融し且つ高融点はんだが熔融しない温度で例えば200～290℃程度の温度で熱処理を行うと、突起電極35が熔融した後固化することにより、第1の回路基板32がその突起電極35を介して第2の回路基板33上にボンディングされる。この場合、半導体チップ31の突起電極上層30も熔融するが、高融点はんだからなる突起電極本体29が熔融せずにそのまま原形を維持することになるので、突起電極本体29と突起電極上層30とからなる突起電極全体としての形状が崩れにくいようにすることができる。この結果、突起電極の形状の崩れに起因する接合強度の低下やショートが発生しないようにすることができる。

【0017】次に、説明の便宜上図2を参照しながら、半導体チップ31の回路基板32上へのボンディングに失敗し、再ボンディング（リペア）する場合について、当初の工程から説明する。まず、半導体チップ31の突起電極上層30を回路基板32の接続パッド34上に位置合わせして配置する。次に、低融点はんだが熔融し且つ高融点はんだが熔融しない温度で例えば200～290℃程度の温度で熱処理を行うと、突起電極上層30が熔融した後固化することにより、半導体チップ31がその突起電極上層30を介して回路基板32上にボンディングされる。

【0018】しかし、このボンディングに失敗したとする。すると、次に、低融点はんだが熔融し且つ高融点はんだが熔融しない温度で例えば200～290℃程度の温度で熱処理を行うと、突起電極上層30が熔融し、回路基板32上から半導体チップ31を取り外す。この場合、突起電極本体29が熔融しないので、突起電極上層30のみが破壊され、回路基板32の接続パッド34上にはんだが残存するとしても低融点はんだからなる突起電極上層30の一部であり、したがって回路基板32の接続パッド34上にはんだが残存しにくいようにすることができる。また、取り外した半導体チップ31の高融点はんだからなる突起電極本体29は原形を維持しているので、この突起電極本体29を介しての再ボンディングが可能である。

【0019】そこで、次に、取り外した半導体チップ31の突起電極本体29を回路基板32の接続パッド34上に位置合わせして配置する。次に、高融点はんだが溶

融する温度で例えば300℃以上の温度で熱処理を行うと、突起電極本体29が熔融した後固化することにより、半導体チップ31がその突起電極本体29を介して回路基板32上に再ボンディングされる。かくして、一度取り外した半導体チップ31を再使用することができる。

【0020】ところで、上記実施例では、図1（B）及び（C）に示すように、柱状の突起電極本体29上に柱状の突起電極上層30を形成して全体の形状を柱状としているので、図9に示す場合と比較して、次のような利点を有する。すなわち、図9（C）に示すようなきのこ形状の突起電極9を形成する場合と比較して、突起電極の占有面積をきのこの傘の部分に相当する分だけ小さくすることができ、ひいては突起電極のピッチを小さくすることができる。また、図9（D）に示すように、メッキ処理後に熱処理してほぼ球状の突起電極9aを形成する場合には、突起電極9aの高さにばらつきが生じやすいが、上記実施例のように、メッキ処理だけで突起電極29、30を形成すると、その高さにばらつきが生じにくいようにすることができる。

【0021】しかしながら、突起電極の形状は上記実施例に限定されるものではない。例えば、図1（C）に示す状態において、突起電極上層30が熔融し且つ突起電極本体29が熔融しない温度で例えば200～290℃程度の温度で熱処理を行うと、突起電極上層（低融点はんだ）30のみが熔融し、この熔融した低融点はんだが突起電極本体29の表面全体に広がるとともに表面張力により丸まり、この状態で固化することにより、図3に示す第2実施例のように、突起電極本体29の表面全体に突起電極表面層30aが形成されるとともに、全体の形状がほぼ球状となるようにしてもよい。

【0022】また、例えば図1（C）に示す状態において、高融点はんだが熔融する温度で例えば300℃以上の温度で熱処理を行うことにより、図4に示す第3実施例のように、突起電極本体29aをほぼ球状にするとともに、この突起電極本体29aの表面全体に突起電極表面層30aを被覆させて、全体の形状がほぼ球状となるようにしてもよい。

【0023】次に、図5（A）～（C）はそれぞれこの発明の第4実施例における突起電極の各形成工程を示したものである。そこで、これらの図を順に参照しながら、この実施例の突起電極の構造についてその形成方法と併せ説明する。まず、図5（A）に示すように、図1（A）に示すものと同じものを用意する。したがって、図5（A）において、図1（A）と同一部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0024】次に、図5（B）に示すように、上面全体に下地金属層形成用層41を形成する。次に、下地金属層形成用層41の上面の接続パッド23に対応する部分を除く部分にメッキレジスト層42を形成する。したが

って、この状態では、接続パッド23に対応する部分におけるメッキレジスト層42には開口部43が形成されている。この場合、メッキレジスト層42の膜厚は30 μ m程度と比較的薄くなっている。次に、下地金属層形成用層41をメッキ電流路としてはんだの電解メッキを行うことにより、メッキレジスト層42の開口部43内の下地金属層形成用層41の上面に高融点はんだからなる突起電極本体44を形成し、次いで突起電極本体44の上面及びその周囲のメッキレジスト層42の上面に低融点はんだからなる突起電極上層45を形成する。この場合、低融点はんだメッキは等方的に堆積されるので、柱状の突起電極本体44上に傘状の突起電極上層45が形成されることになる。次に、メッキレジスト層42を剥離する。次に、突起電極上層45及び突起電極本体44をマスクとして下地金属層形成用層41の不要な部分をエッチングして除去すると、図5(C)に示すように、突起電極本体44下に下地金属層41aが形成される。かくして、この実施例における突起電極が形成される。

【0025】なお、図5(C)に示す状態において、突起電極上層45が溶融し且つ突起電極本体44が溶融しない温度で例えば200～290℃程度の温度で熱処理を行うと、突起電極上層(低融点はんだ)45のみが溶融し、この溶融した低融点はんだが突起電極本体44の表面全体に広がるとともに表面張力により丸まり、この状態で固化することにより、図6に示す第5実施例のように、突起電極本体44の表面全体に突起電極表面層45aが形成されるとともに、全体の形状がほぼ球状となるようにしてもよい。この場合、高融点はんだが溶融する温度で熱処理を行うことにより、図7に示す第6実施例のように、突起電極本体44aをほぼ半球状にするとともに、この突起電極本体44aの表面全体に突起電極表面層45aを被覆させて、全体の形状がほぼ球状となるようにしてもよい。

【0026】また、図8に示す第7実施例のように、突起電極本体44の上部を傘状とし、その上面に傘状の突起電極表面層45を形成した構造としてもよい。さらに、図1、図3、図5、図6及び図8にそれぞれ示す各実施例において、突起電極本体29、44をはんだよりも融点の高い金(Au)、銅(Cu)、ニッケル(Ni)等の金属の電解メッキによって形成し、突起電極上層(表面層)30、45(30a、45a)をそれよりも融点の低いはんだの電解メッキによって形成するようにしてもよい。このようにした場合には、再ボンディング(リペア)するとき、突起電極本体29、44の表面に残存する突起電極上層(表面層)30、45(30a、45a)の一部からなるはんだを利用することにより、再ボンディング(リペア)することになる。また、突起電極を有する電子部品は半導体チップに限らず、例えば図2に示す第1の回路基板32等の他の電子部品で

あってもよい。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1、6及び10記載の発明によれば、第1の基板をそれに形成された低融点はんだからなる突起電極を介して第2の基板上にボンディングするとき、電子部品の高融点はんだからなる突起電極本体が溶融せずにそのまま原形を維持することになるので、半導体チップ等からなる電子部品の突起電極の全体としての形状が崩れにくいようにすることができ、ひいては突起電極の形状の崩れに起因する接合強度の低下やショートが発生しないようにすることができる。また、請求項4、7及び11記載の発明によれば、第1の基板をそれに形成されたはんだからなる突起電極を介して第2の基板上にボンディングするとき、電子部品のはんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体が溶融せずにそのまま原形を維持することになるので、半導体チップ等からなる電子部品の突起電極の全体としての形状が崩れにくいようにすることができ、ひいては突起電極の形状の崩れに起因する接合強度の低下やショートが発生しないようにすることができる。また、請求項1、6及び13記載の発明によれば、電子部品がその低融点はんだからなる突起電極表面層を介して基板上にボンディングされたもののボンディングをやり直す際に、まず低融点はんだからなる突起電極表面層が溶融し且つ高融点はんだからなる突起電極本体が溶融しない温度で熱処理を行っているので、高融点はんだからなる突起電極本体が溶融せず、基板上にはんだが残存するとしても低融点はんだからなる突起電極表面層の一部であり、したがって基板上にはんだが残存しにくいようにすることができる。しかも、取り外した電子部品の高融点はんだからなる突起電極本体がそのまま原形を維持しているため、この突起電極本体を介して基板上に再ボンディングすることができ、したがって先の半導体チップ等からなる電子部品を再使用することができる。また、請求項4、7及び14記載の発明によれば、電子部品がそのはんだからなる突起電極表面層を介して基板上にボンディングされたもののボンディングをやり直す際に、まずはんだからなる突起電極表面層が溶融し且つはんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体が溶融しない温度で熱処理を行っているため、はんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体が溶融せず、基板上にはんだが残存するとしてもはんだからなる突起電極表面層の一部であり、したがって基板上にはんだが残存しにくいようにすることができる。しかも、取り外した電子部品のはんだよりも融点の高い金属からなる突起電極本体がそのまま原形を維持しているため、この突起電極本体の表面に残存する突起電極表面層を介して基板上に再ボンディングすることができ、したがって先の半導体チップ等からなる電子部品を再使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)～(C)はそれぞれこの発明の第1実施例における突起電極の各形成工程を示す断面図。

【図2】この発明のボンディングの一例を説明するために示す図。

【図3】この発明の第2実施例における突起電極を説明するために示す断面図。

【図4】この発明の第3実施例における突起電極を説明するために示す断面図。

【図5】(A)～(C)はそれぞれこの発明の第4実施例における突起電極の各形成工程を示す断面図。

【図6】この発明の第5実施例における突起電極を説明するために示す断面図。

【図7】この発明の第6実施例における突起電極を説明

するために示す断面図。

【図8】この発明の第7実施例における突起電極を説明するために示す断面図。

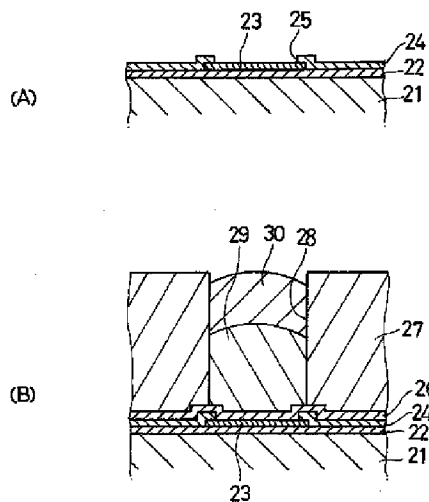
【図9】(A)～(D)はそれぞれ従来の突起電極の各形成工程を示す断面図。

【図10】従来のボンディングの一例を説明するために示す図。

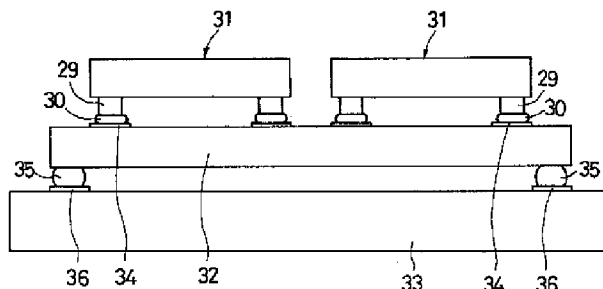
【符号の説明】

- 21 シリコン基板
- 23 接続パッド
- 29 突起電極本体
- 30 突起電極上層
- 30a 突起電極表面層

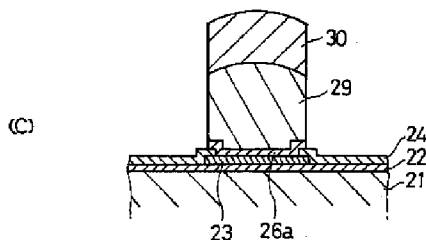
【図1】



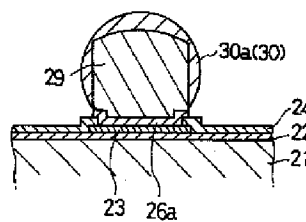
【図2】



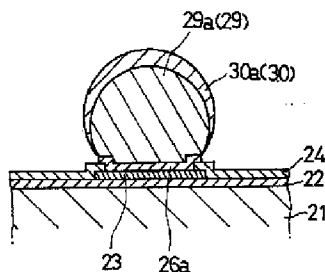
【図3】



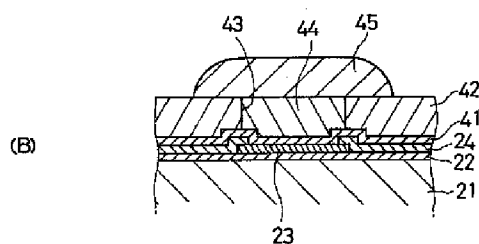
【図3】



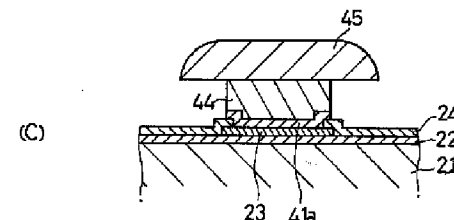
【図4】



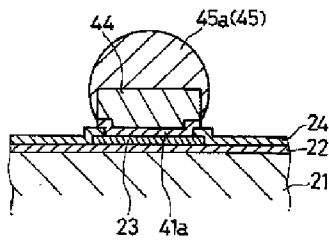
【図5】



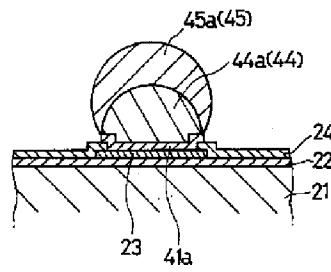
【図5】



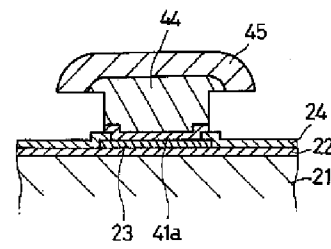
【図6】



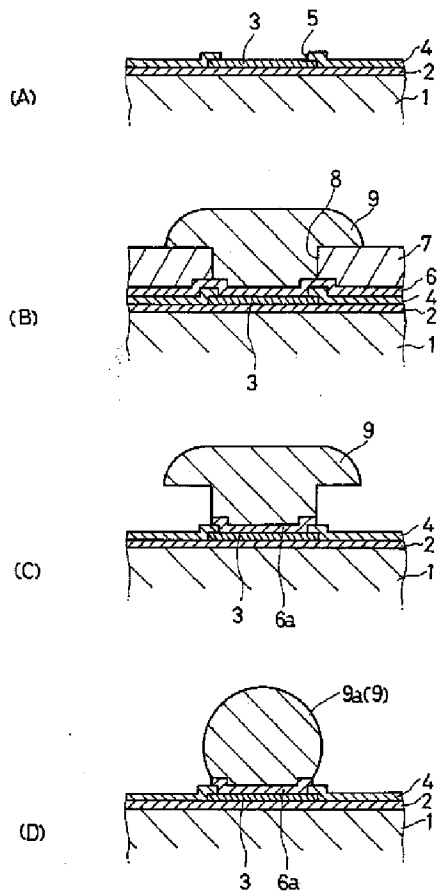
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

